

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-73296

(43)公開日 平成8年(1996)3月19日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 3 0 B 29/06	B	9261-4G		
B 6 5 D 85/86				
C 0 3 B 20/00				
C 0 3 C 3/06				
C 3 0 B 33/02		9261-4G		

審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全 5 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平6-228966

(22)出願日 平成6年(1994)8月31日

(71)出願人 000190138

信越石英株式会社  
東京都新宿区西新宿1丁目22番2号

(72)発明者 剣持 克彦

福島県郡山市田村町金屋字川久保88 信越  
石英株式会社石英技術研究所内

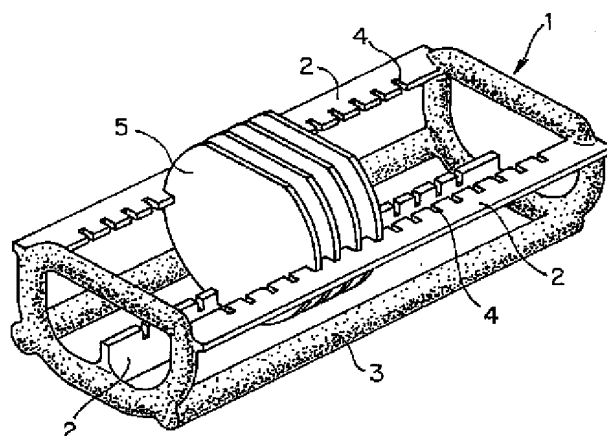
(74)代理人 弁理士 服部 平八

(54)【発明の名称】 シリコンウエハ熱処理用石英ガラス治具およびその使用方法

(57)【要約】

【構成】ウエハ載置用部材と該部材を支持する支持部材が一体に溶接されているシリコンウエハ熱処理用石英ガラス治具において、前記支持部材がアルミニウム元素含有量5～20ppm、リチウム元素含有量0.1～1ppm、ナトリウム元素含有量0.1ppm以下の石英ガラスで形成されていることを特徴とするシリコンウエハ熱処理用石英ガラス治具およびその使用方法。

【効果】本発明の治具を用いた熱処理では、シリコンウエハを汚染することがなく、しかも処理したシリコンウエハに均一で良質な酸化膜を形成できる。かかる本発明の治具は炉内に例えばナトリウム汚染源があっても支持部材で一定の時間汚染を防止できるので、シリコンウエハの熱処理を継続できる利点を有する。また、本発明の治具は、分析用突起部を分析するという簡便な手段で治具の寿命を測定できその使用を効果的に判断できる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ウエハ載置用部材と該部材を支持する支持部材が一体に溶接されてなるシリコンウエハ熱処理用石英ガラス治具において、前記支持部材がアルミニウム元素含有量5～20ppm、リチウム元素含有量0.1～1ppm、ナトリウム元素含有量0.1ppm以下の石英ガラスで形成されていることを特徴とするシリコンウエハ熱処理用石英ガラス治具。

【請求項2】 支持部材を形成する石英ガラス中のOH基濃度が120ppm～230ppmであることを特徴とする請求項1記載のシリコンウエハ熱処理用石英ガラス治具。

【請求項3】 ウエハ載置用部材がアルミニウム元素含有量が3ppm以下、リチウム元素含有量が0.05ppm以下の石英ガラスで形成されていることを特徴とする請求項1記載のシリコンウエハ熱処理用石英ガラス治具。

【請求項4】 支持部材の重量がシリコンウエハ熱処理用石英ガラス治具の全重量の30%以上であることを特徴とする請求項1記載のシリコンウエハ熱処理用治具。

【請求項5】 少なくとも2個の分析用突出部が切欠を介して支持部材に設けられていることを特徴とする請求項1記載のシリコンウエハ熱処理用治具。

【請求項6】 支持部材の分析用突出部を切り取り含有するナトリウム元素の濃度を測定して治具の使用を決めることを特徴とするシリコンウエハ熱処理用治具の使用方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体素子の製造に用いる石英ガラス治具、特にシリコンウエハの熱処理工程で用いるシリコンウエハ熱処理用石英ガラス治具およびその使用方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、石英ガラスは他の耐火材料の材質に比べて高純度であり、しかも溶接による融着が可能である等の理由でシリコン半導体素子の熱処理用治具として広く用いられてきた。前記高純度の石英ガラス治具にシリコンウエハを載置し、それを電気炉内に搬入したのち、1000℃前後の高温に加熱してシリコンウエハの熱処理を行うが、使用する電気炉としては、シリコンウエハを垂直に保持したまま熱処理する横型電気炉やシリコンウエハを水平に保持したまま熱処理する縦型電気炉が用いられている。

【0003】 ところが、近年、製造する素子の集積度が増すとともに、フラッシュメモリのように極度に不純物を嫌う素子が開発され、従来の高純度石英ガラス治具を使用するだけではウエハの純度を保てない場合もでてきた。そこで、より高純度の治具を製造するために、より優れた原料水晶の精製技術が開発されたり、高純度化学

2

工業薬品から高純度の合成石英ガラスを製造する技術が開発された。特に、合成石英ガラスにおいては金属不純物の総量が0.1ppmを超えない格段に高純度の合成石英ガラスが工業的に製造が可能となったし、これに耐熱性を与えるために数ppmの目的添加物を他の不純物を混入させることなくドーピングする（例えば1ppmのアルミニウム元素を加える）ことも可能になってきた。しかしこのような高純度の石英ガラスを用いて治具を作製し、高純度の雰囲気中でシリコンウエハの熱処理を行っても、アルカリ元素、特にナトリウム元素による汚染が避け難く、高級な素子の歩留まりは低いという欠点を克服できなかった。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 こうした現状に鑑み、本発明者は、上記シリコンウエハの汚染の原因について鋭意研究を重ねた結果、ウエハのアルカリ元素による汚染が、接触している石英ガラス治具・炉心管・ライナー管および炉体の耐火材といった直接接触のパスがあって、このパスに添って起こることを見出した。そして前記パスに添っての汚染が、シリコンウエハ熱処理用治具の支持部材をアルミニウム元素を多く含有する石英ガラスで作製し、それを熱処理用治具と炉心管との接触位置に配置することで遮断でき、ウエハの汚染が防止できることを見出し、本発明を完成したものである。すなわち

【0005】 本発明は、シリコンウエハを汚染することのないシリコンウエハ熱処理用石英ガラス治具を提供することを目的とする。

【0006】 また、本発明は、支持部材に分析用突起部が設けられたシリコンウエハ熱処理用石英ガラス治具を提供することを目的とする。

【0007】 さらに、本発明は、分析用突起部を分析することによるシリコンウエハ熱処理用石英ガラス治具の使用方を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成する本発明は、ウエハ載置用部材と該部材を支持する支持部材が一体に溶接されているシリコンウエハ熱処理用石英ガラス治具において、前記支持部材がアルミニウム元素含有量5～20ppm、リチウム元素含有量0.1～1ppm、ナトリウム元素含有量0.1ppm以下の石英ガラスで形成されることを特徴とするシリコンウエハ熱処理用石英ガラス治具およびその使用方法に係る。

【0009】 本発明のシリコンウエハ熱処理用石英ガラス治具は、上述のとおりウエハ載置用部材と該部材を支持する支持部材からなり、ウエハ載置用部材にはシリコンウエハを載置するための、例えば溝、爪等が設けられており、また支持部材は前記ウエハ載置用部材を所定の空間位置に支持する構造になっている。前記各部材は一体となって本発明の治具を構成するが、治具には電気炉の形状に応じて横型炉用治具および縦型炉用治具があ

3

る。前記治具に複数のシリコンウエハを載置し、電気炉の炉芯管内に搬入し、1000℃前後の高温で処理してシリコンウエハの酸化処理等の加熱処理が行なわれる。

【0010】上記電気炉内に置かれた石英ガラス治具の支持部材からはリチウム元素が放出される一方、該ガラスにカリウム元素やナトリウム元素が吸収される。吸収される元素のうちカリウム元素の吸収速度はナトリウム元素の10分の1以下と緩慢であるところから実質上移動しないと見做せるが、ナトリウム元素は吸収速度が速いところから支持部材中に速やかに補足され蓄積されて行く。支持部材にナトリウム元素が飽和してくるとウエハ載置用部材にまでナトリウム元素が到達するようになり、結局シリコンウエハを汚染することになる。すなわち、ナトリウム元素で支持部材の石英ガラスが汚染されて、ナトリウム元素の補足力が弱まった時が本発明の治具の寿命といえる。そのため、本発明の治具の使用に当っては支持部材に切欠を介して設けた分析用突起部を切り取りその中のナトリウム元素濃度を測定し、治具の寿命を見定める必要がある。

【0011】上記支持部材を形成する石英ガラス中に多くのアルミニウム元素を含有するとアルカリ元素が容易に吸収されることはL. Jung「High Purity Natural Quartz」p79～80(1992)の記載から類推できる。この類推に基づいて本発明者が測定したところ、アルミニウム元素が5ppm含有されると約3ppm程度のナトリウム元素が、また15ppmのアルミニウム元素が含有されると約10ppm程度のナトリウム元素が吸収されることが解った。さらに1000℃前後でナトリウム元素の補足力が強いのは飽和量の25%以下程度までであることも解った。

【0012】そこで、本発明の石英ガラス治具では支持部材をアルミニウム元素含有量が5～20ppm、リチウム元素含有量が0.1～1ppm、ナトリウム元素含有量が0.1ppm以下の低アルカリ石英ガラスで作製し、この支持部材でナトリウム元素を補足する一方、ウエハ載置用部材はアルミニウム元素含有量が3ppm以下でリチウム元素含有量が0.05ppm以下の高純度の石英ガラスで作製するものである。そして両者の部材を溶接して本発明の石英ガラス治具を製造する。支持部材のアルミニウム含有量が前記範囲未満ではナトリウム元素の補足が悪く、前記範囲を超える量では、ガラスの失透が生じやすくなる。また、ナトリウム元素の含有量が前記範囲を超えると石英ガラスのナトリウム元素が速く飽和状態に近づいて十分な補足力が維持できない。ナトリウム元素の補足力はナトリウム元素濃度が低い程強い。本発明者の実験によれば、1100℃で1時間程度のアニールでも高感度分析を行うと確実にナトリウム元素の増大が観察できる。石英ガラス中のリチウム元素は

4

加熱処理中に減少しその代わりにナトリウム元素の吸収が起こるのでリチウム元素の存在はナトリウム元素補足の点で好ましい。リチウム元素の初期含有量が上記範囲未満ではナトリウム元素の補足力が不十分である。またリチウム元素が前記範囲を超えると放出されるリチウムが多くなりこちらの害の方が大きくなる危険性がでてくる。

【0013】上記に加えて支持部材を形成する石英ガラス中のOH基濃度を120ppm～230ppmとすると、ナトリウム元素の吸収速度が2倍以上となり、ナトリウム元素の補足が有効となる。OH基濃度が前記範囲以下では吸収促進効果が少なく、前記範囲を超えると石英ガラス自身の耐熱性が不十分となる。

【0014】本発明の石英ガラス治具においては、支持部材の重量がシリコンウエハ熱処理用石英ガラス治具の全重量の30%以上となるように作製する。これにより補足できるナトリウム元素の総量が大きくなる。これ以下では治具の寿命が短くなる。

【0015】本発明のウエハ載置用部材を構成する石英ガラスはナトリウム元素に汚染されないものが良いのでアルミニウムは少ない方がよい。耐熱性向上の目的で添加する場合でも3ppm以下とすべきである。他方、リチウム元素については前記部材がウエハに近い場所に配置されているところから放出されない方が好ましく、たとえ含まれても0.05ppm以下とする必要がある。

【0016】上述のとおり本発明の石英ガラス治具は処理製品の高純度を維持したまま処理できるので、シリコンウエハの薄い酸化膜づけ工程に使用されるにとどまらず、一般的な加熱処理治具としても用いることができる。

【0017】

【実施例】本発明のシリコンウエハ熱処理用石英ガラス治具を図1、2および4に示す。図1は横型炉用治具、図2は縦型炉用治具、図4は分析用突起部付横型炉用治具である。前記各図において、1は横型炉用治具、2はウエハ載置用部材、3は支持部材、4はウエハ載置用溝、5はシリコンウエハ、6は縦型炉用治具、7は分析用突起部である。シリコン枚数は全てを示さないで省いて表現している。

【0018】上記図1に示すウエハ載置用溝4を有するウエハ載置用部材2を表1に示すアルミニウム元素含有量が3ppm以下の石英ガラス素材Aで作成した。別に表2に示す石英ガラス素材No. 1～4で支持部材を作成し、前記ウエハ載置用部材2と溶接して横型炉用治具1を組み立てた。

【0019】

【表1】

	ウェハ載置用部材の使用前後の純度 (ppm)			
	Al	Li	Na	K
素材 A	2.5	< 0.01	< 0.01	< 0.01
使用後の素材 A	2.5	< 0.01	< 0.01	< 0.01

【0020】次いで、上記横型炉用治具1を用いてシリコンウエハを1150℃で100時間熱処理した。処理されたシリコンウエハには均一で良質の酸化膜が形成されていた。使用後の支持部材について純度を測定したところ、表2のとおりであった。

	Al (ppm)		Li (ppm)		Na (ppm)		K (ppm)		OH (ppm)	
	素材	使用後	素材	使用後	素材	使用後	素材	使用後	素材	使用後
No. 1	5	5	0.1	0.05	0.05	0.8	0.1	0.12	5	5
No. 2	5	5	0.5	0.05	0.05	0.8	0.2	0.25	5	5
No. 3	15	15	0.15	0.05	0.05	1.2	0.05	0.06	5	5
No.4	5	5	0.1	0.05	0.05	1.5	0.1	0.13	200	200

【0022】上記表2に見るように使用後の支持部材にはナトリウム元素およびカリウム元素の増加がみられる。特にナトリウム元素の増加が著しい。一方、ウェハ載置用部材には表1に見られるようにナトリウム元素の増加がみられない。このことからナトリウム元素は支持部材で補足され、ウェハ載置用部材を汚染しないことがわかる。

#### 【0023】比較例1

表1の素材Aで治具全体を作成した。実施例と同様にシリコンウエハを1150℃で100時間熱処理した。使用後の治具を分析したところ、ナトリウム元素の含有量が0.05ppmに増加したにとどまったが、処理されたウェハの酸化膜は不均一で不合格となった。

#### 【0024】比較例2

表2の素材No. 2で治具全体を作成した。使用後の支持部材の純度変化は表2に示す通りであったが、処理されたウェハは全体的に膜厚が大き過ぎて電気特性も不合格であった。熱処理時に放出されたりチウム元素がシリコンウエハに悪影響を及ぼしたものと思われる。

#### 【0025】実施例2

図4は4個の突出部7が設けられた熱処理用治具の例である。使用を繰り返すたびに毎に突起部を切り取りその中のナトリウム濃度を測定した。突起部の素材中のナトリウム元素含有量は0.05ppmであったが、使用とともに0.2ppm、0.4ppm、0.5ppm、0.7ppmと増加して行き、0.7ppmの時は良質な操

業ができなかった。ナトリウム元素濃度が0.5ppmのときに治具の寿命と判定された。すなわち、突起部の分析値が0.5ppmを超えたら治具を使用しないという単純な管理で、プロセスの清浄度を確保することができる。

#### 【0026】

【発明の効果】本発明の治具を用いた熱処理では、シリコンウエハを汚染することがなく、しかも処理したシリコンウエハに均一で良質な酸化膜を形成できる。かかる本発明の治具は炉内に例えばナトリウム汚染源があっても支持部材で一定の時間汚染を防止できるので、シリコンウエハの熱処理を継続できる利点を有する。

【0027】また、本発明の治具は、分析用突起部を分析するという簡便な手段で治具の寿命を測定できその使用を効果的に判断できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の横型炉用治具の斜視図である。

【図2】本発明の縦型炉用治具の斜視図である。

【図3】本発明の縦型炉用治具の平面図である。

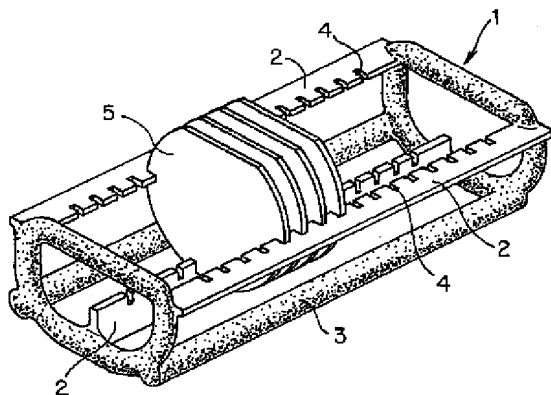
【図4】分析用突出部付横型炉用治具の斜視図である。

#### 【符号の説明】

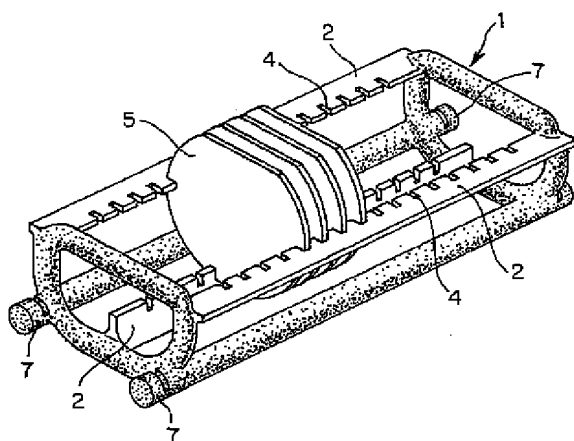
- 1 横型炉用治具
- 2 ウェハ載置用部材
- 3 支持部材
- 4 ウェハ載置用溝
- 5 シリコンウエハ

6 縦型用治具

【図1】



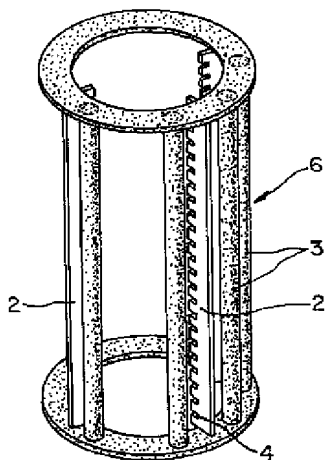
【図4】



(5)

7 分析用突出部

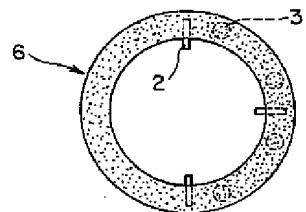
【図2】



特開平8-73296

8

【図3】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

H 0 1 L 21/22  
21/31  
21/324  
21/68

識別記号

5 0 1 M  
F  
T

弁内整理番号

F I

技術表示箇所